

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-235061

(43)Date of publication of application : 22.08.2003

(51)Int.Cl.

H04Q 3/52

H04B 10/20

H04M 3/00

(21)Application number : 2002-031326

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 07.02.2002

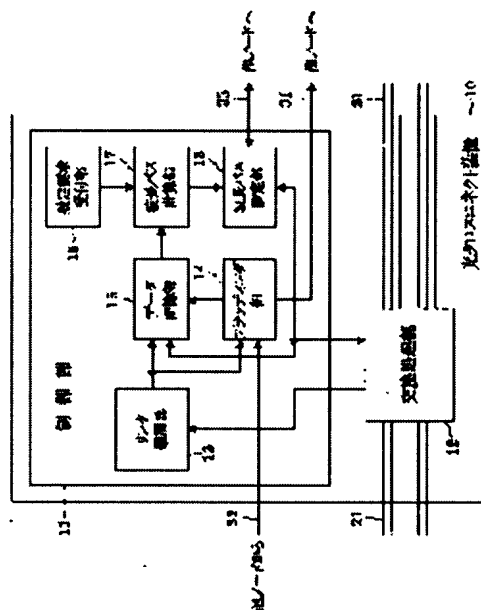
(72)Inventor : OKI EIJI
SHIOMOTO KOHEI
IMAYADO WATARU
SHIMAZAKI DAISAKU

(54) WAVELENGTH PATH COMMUNICATION NETWORK AND OPTICAL CROSS CONNECTION APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To set a wavelength path without using a central controller for managing a wavelength path communication network.

SOLUTION: Each node 10 in the wavelength path communication network is provided with: a link observation means 13 for observing the state of use of a link 21 connected to its own node 10; an information notice means 14 for informing other nodes about the state of use of the link 21 observed by the link observation means 13; an information acquisition means 14 for acquiring the state of use of the link observed by the other nodes; a wavelength path calculation means 17 for obtaining a wavelength path in the wavelength path communication network through calculation on the basis of the state of use of the link 21 observed by the link observation means 13 of its own node 10 and the state of use of the links observed by the other nodes; and a wavelength path setting means 18 for setting a wavelength path connected to its own node 10 on the basis of the result of calculation by the wavelength path calculation means.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-235061
(P2003-235061A)

(43) 公開日 平成15年8月22日 (2003.8.22)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 Q 3/52		H 0 4 Q 3/52	C 5 K 0 0 2
H 0 4 B 10/20		H 0 4 M 3/00	A 5 K 0 5 1
H 0 4 M 3/00		H 0 4 B 9/00	N 5 K 0 6 9

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2002-31326(P2002-31326)
(22) 出願日 平成14年2月7日 (2002.2.7)

(71) 出願人 000004226
日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(72) 発明者 大木 英司
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内
(72) 発明者 塩本 公平
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内
(74) 代理人 100064621
弁理士 山川 政樹

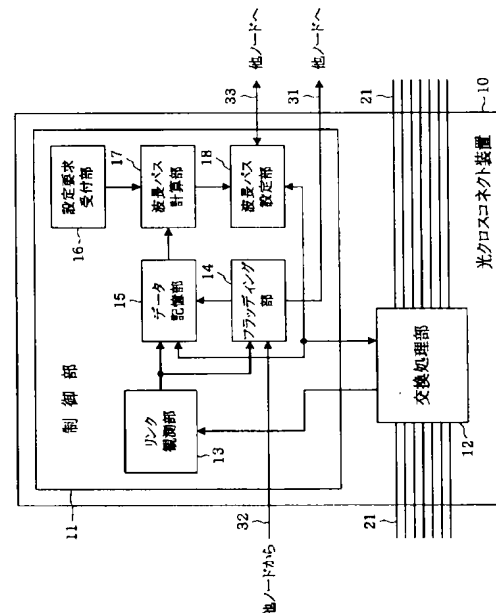
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 波長バス通信網および光クロスコネクタ装置

(57) 【要約】

【課題】 波長バス通信網を管理するための集中制御装置を用いずに、波長バスの設定を行えるようにする。

【解決手段】 波長バス通信網内のノード10の各々は、自ノード10に接続されるリンク21の使用状況を観測するリンク観測手段13と、このリンク観測手段13により観測されたリンク21の使用状況を他ノードに通知する情報通知手段14と、他ノードで観測されたリンクの使用状況を取得する情報取得手段14と、自ノード10のリンク観測手段13により観測されたリンク21の使用状況および他ノードで観測されたリンクの使用状況に基づき波長バス通信網内の波長バスを計算により求める波長バス計算手段17と、この波長バス計算手段の計算結果に基づき自ノード10に接続される波長バスを設定する波長バス設定手段18とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のノードを、それらの間に形成されたリンクと使用される波長とにより特定される波長パスを介して接続する波長パス通信網において、前記ノードの各々は、
 自ノードに接続される波長パスを設定する制御手段と、この制御手段により設定された前記波長パスを介して他ノードとの交換処理を行なう交換処理手段とを備え、
 前記制御手段は、
 前記自ノードに接続されるリンクの使用状況を観測するリンク観測手段と、
 このリンク観測手段により観測された前記リンクの使用状況を他ノードに通知する情報通知手段と、
 他ノードで観測されたリンクの使用状況を取得する情報取得手段と、
 前記リンク観測手段により観測された前記リンクの使用状況および前記他ノードで観測された前記リンクの使用状況に基づき前記波長パス通信網内の波長パスを計算により求める波長パス計算手段と、
 この波長パス計算手段の計算結果に基づき前記自ノードに接続される波長パスを設定する波長パス設定手段とを備えたことを特徴とする波長パス通信網。

【請求項 2】 請求項 1 に記載された波長パス通信網において、
 前記リンク観測手段は、前記自ノードに接続されるリンクの中の限られた波長の使用状況を観測することを特徴とする波長パス通信網。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載された波長パス通信網において、
 前記リンク観測手段は、前記リンクの観測対象の各波長が現在使用中であるか未使用中であるかを示す情報を出力することを特徴とする波長パス通信網。

【請求項 4】 請求項 3 に記載された波長パス通信網において、
 前記リンク観測手段は、前記情報をビットマップ形式で出力することを特徴とする波長パス通信網。

【請求項 5】 請求項 3 に記載された波長パス通信網において、
 前記リンク観測手段は、前記リンクの観測対象の各波長のうち現在使用中である波長の番号を前記情報として出力することを特徴とする波長パス通信網。

【請求項 6】 請求項 3 に記載された波長パス通信網において、
 前記リンク観測手段は、前記リンクの観測対象の各波長のうち現在未使用中である波長の番号を前記情報として出力することを特徴とする波長パス通信網。

【請求項 7】 請求項 1 または 2 に記載された波長パス通信網において、
 前記リンク観測手段は、前記リンクの観測対象の各波長のうち波長パスを新たに設定可能な波長の数を示す情報

を出力することを特徴とする波長パス通信網。

【請求項 8】 請求項 7 に記載された波長パス通信網において、
 前記リンク観測手段は、前記リンクの観測対象の各波長のうち現在未使用中である波長の数を前記情報として出力することを特徴とする波長パス通信網。

【請求項 9】 請求項 7 に記載された波長パス通信網において、
 前記リンク観測手段は、前記リンクの観測対象の各波長のうち現在使用中である波長の数を前記情報として出力することを特徴とする波長パス通信網。

【請求項 10】 請求項 1 または 2 に記載された波長パス通信網において、
 前記リンク観測手段は、前記リンクの観測対象の各波長が単位時間当たりに使用されている確率を示す情報を出力することを特徴とする波長パス通信網。

【請求項 11】 請求項 1 または 2 に記載された波長パス通信網において、
 前記リンク観測手段は、前記リンクの観測対象の各波長が単位時間当たりに使用されている確率を、全波長に対して平均した値を示す情報を出力することを特徴とする波長パス通信網。

【請求項 12】 請求項 1 または 2 に記載された波長パス通信網において、
 前記リンク観測手段は、前記リンクの観測対象の各波長が単位時間当たりに使用されている確率を、全波長で加算した値を示す情報を出力することを特徴とする波長パス通信網。

【請求項 13】 リンクと使用される波長とにより特定される波長パスを介して相互に接続されて波長パス通信網を構成する光クロスコネクタ装置において、
 前記光クロスコネクタ装置に接続される波長パスを設定する制御手段と、
 この制御手段により設定された前記波長パスを介して他の光クロスコネクタ装置との交換処理を行なう交換処理手段とを備え、
 前記制御手段は、
 前記光クロスコネクタ装置に接続されるリンクの使用状況を観測するリンク観測手段と、
 このリンク観測手段により観測された前記リンクの使用状況を他の光クロスコネクタ装置に通知する情報通知手段と、
 他の光クロスコネクタ装置で観測されたリンクの使用状況を取得する情報取得手段と、
 前記リンク観測手段により観測された前記リンクの使用状況および前記他の光クロスコネクタ装置で観測された前記リンクの使用状況に基づき前記波長パス通信網内の波長パスを計算により求める波長パス計算手段と、
 この波長パス計算手段の計算結果に基づき前記光クロスコネクタ装置に接続される波長パスを設定する波長パス

設定手段とを備えたことを特徴とする光クロスコネクタ装置。

【請求項 14】 請求項 13 に記載された波長パス通信網において、

前記リンク観測手段は、前記光クロスコネクタ装置に接続されるリンクの中の限られた波長の使用状況を観測することを特徴とする波長パス通信網。

【請求項 15】 請求項 13 または 14 に記載された光クロスコネクタ装置において、
前記リンク観測手段は、前記リンクの観測対象の各波長が現在使用中であるか未使用中であるかを示す情報を出力することを特徴とする光クロスコネクタ装置。

【請求項 16】 請求項 15 に記載された光クロスコネクタ装置において、
前記リンク観測手段は、前記情報をビットマップ形式で出力することを特徴とする光クロスコネクタ装置。

【請求項 17】 請求項 15 に記載された光クロスコネクタ装置において、
前記リンク観測手段は、前記リンクの観測対象の各波長のうち現在使用中である波長の番号を前記情報として出力することを特徴とする光クロスコネクタ装置。

【請求項 18】 請求項 15 に記載された光クロスコネクタ装置において、
前記リンク観測手段は、前記リンクの観測対象の各波長のうち現在未使用中である波長の番号を前記情報として出力することを特徴とする光クロスコネクタ装置。

【請求項 19】 請求項 13 または 14 に記載された光クロスコネクタ装置において、
前記リンク観測手段は、前記リンクの観測対象の各波長のうち波長パスを新たに設定可能な波長の数を示す情報を出力することを特徴とする光クロスコネクタ装置。

【請求項 20】 請求項 19 に記載された光クロスコネクタ装置において、
前記リンク観測手段は、前記リンクの観測対象の各波長のうち現在未使用中である波長の数を前記情報として出力することを特徴とする光クロスコネクタ装置。

【請求項 21】 請求項 19 に記載された光クロスコネクタ装置において、
前記リンク観測手段は、前記リンクの観測対象の各波長のうち現在使用中である波長の数を前記情報として出力することを特徴とする光クロスコネクタ装置。

【請求項 22】 請求項 13 または 14 に記載された光クロスコネクタ装置において、
前記リンク観測手段は、前記リンクの観測対象の各波長が単位時間当たりに使用されている確率を示す情報を出力することを特徴とする光クロスコネクタ装置。

【請求項 23】 請求項 13 または 14 に記載された光クロスコネクタ装置において、
前記リンク観測手段は、前記リンクの観測対象の各波長が単位時間当たりに使用されている確率を、全波長に対

して平均した値を示す情報を出力することを特徴とする光クロスコネクタ装置。

【請求項 24】 請求項 13 または 14 に記載された波長パス通信網において、

前記リンク観測手段は、前記リンクの観測対象の各波長が単位時間当たりに使用されている確率を、全波長で加算した値を示す情報を出力することを特徴とする光クロスコネクタ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、波長パス通信網に関し、より詳しくは、複数のノードを波長パスにより接続する波長パス通信網に関する。また、本発明は、光クロスコネクタ装置に関し、より詳しくは、波長パス通信網のノードとして作用する光クロスコネクタ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図 11 は、従来の波長パス通信網の全体構成を示すブロック図である。この波長パス通信網は、光クロスコネクタ装置からなるノード 101A、101B、101C、101D と、各ノード 101A～101D の間に形成され、波長多重により光信号を伝送するリンク 102A、102B、102C、102D とを有している。

【0003】各ノード 101A～101D を相互に接続する波長パスは、リンク 102A～102D と使用される波長とにより特定される。例えば、ノード 101A とノード 101C とを接続する波長パス 103 は、リンク 102A の波長 λ_1 とリンク 102A の波長 λ_2 とを接続することにより形成される。ここで、 λ_1 と λ_2 とが異なる場合には、ノード 101B は、リンク 102A から入力された光信号の波長を、 λ_1 から λ_2 に変換し、リンク 102B に出力しなければならない。このような波長変換を行わなくても済むように、 λ_1 と λ_2 とが等しい波長パスを形成することが望ましい。

【0004】そこで、従来の波長パス通信網では、波長パス通信網を保守者が管理するための集中制御装置 104 を、波長パスの設定に用いていた。より具体的には、まず、ノード 101A～101D が、自ノードに接続されるリンク 102A～102D の波長毎の使用状況を、集中制御装置 104 に報告する。保守者から波長パスの設定要求を受けると、集中制御装置 104 は、報告されたリンク 102A～102D の使用状況を参照し、各ノード 101A～101D 間の波長パスを計算により求め、その計算結果を示す制御信号を各ノード 101A～101D に送信する。ノード 101A～101D は、受信された制御信号に基づき、自ノードに接続される波長パスを設定する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、集中制

御装置 104 を用いる場合には、波長パス通信網内のノード数の増加や、ノードの追加または削除が行われると、これらの変更を保守者が集中制御装置 104 に設定する必要があるため、保守者の負担が大きくなるという問題があった。また、上述した変更を集中制御装置 104 に設定した後でなければ、波長パスの設定を行なうことができないので、波長パスの設定要求があっても、迅速に波長パスの設定を行なうことができない虞があるという問題があった。

【0006】本発明はこのような課題を解決するためになされたものであり、その目的は、集中制御装置 104 を用いずに、波長パスの設定を行えるようにすることにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明の波長パス通信網は、リンクと使用される波長とにより特定される波長パスを介して相互に接続されるノードの各々が、自ノードに接続される波長パスを設定する制御手段と、この制御手段により設定された波長パスを介して他ノードとの交換処理を行なう交換処理手段とを備え、制御手段が、自ノードに接続されるリンクの使用状況を観測するリンク観測手段と、このリンク観測手段により観測されたリンクの使用状況を他ノードに通知する情報通知手段と、他ノードで観測されたリンクの使用状況を取得する情報取得手段と、リンク観測手段により観測されたリンクの使用状況および他ノードで観測されたリンクの使用状況に基づき波長パス通信網内の波長パスを計算により求める波長パス計算手段と、この波長パス計算手段の計算結果に基づき自ノードに接続される波長パスを設定する波長パス設定手段とを備えたことを特徴とする。このようにノードを構成することにより、波長パス通信網内のリンクの使用状況の収集と、その使用状況に基づく波長パスの計算および設定を、ノード側で行うことができる。

【0008】この波長パス通信網において、リンク観測手段は、自ノードに接続されるリンクの中の限られた波長の使用状況を観測するものであってもよい。また、リンク観測手段は、リンクの観測対象の各波長が現在使用中であるか未使用中であることを示す情報を出力するものであってもよい。これにより、リンクの波長の使用状況がわかるので、できるだけノードにおいて波長変換をしないで済むように、波長パスを設定することができる。ここで、リンク観測手段は、前記情報をビットマップ形式で出力するものであってもよい。また、リンク観測手段は、リンクの観測対象の各波長のうち現在使用中である波長の番号を前記情報として出力するものであっても、また現在未使用中である波長の番号を前記情報として出力するものであってもよい。

【0009】また、上述した波長パス通信網において、リンク観測手段は、リンクの観測対象の各波長のうち波

長パスを新たに設定可能な波長の数を示す情報を出力するものであってもよい。これにより、波長パスを新たに設定可能な波長数が多いリンクを選択して、波長パスを設定することができ、波長使用によるボトルネックの発生を防ぐことができる。ここで、リンク観測手段は、リンクの観測対象の各波長のうち現在未使用中である波長の数を前記情報として出力するものであっても、また現在使用中である波長の数を前記情報として出力するものであってもよい。

【0010】また、上述した波長パス通信網において、リンク観測手段は、リンクの観測対象の各波長が単位時間あたりに使用されている確率を示す情報を出力するものであってもよい。また、リンク観測手段は、リンクの観測対象の各波長が単位時間あたりに使用されている確率を、全波長に対して平均した値を示す情報を出力するものであってもよい。また、リンク観測手段は、リンクの観測対象の各波長が単位時間あたりに使用されている確率を、全波長で加算した値を示す情報を出力するものであってもよい。これにより、使用されている確率が低いリンクおよびその波長を選択して、波長パスを設定することができ、波長使用によるボトルネックの発生を防ぐことができる。

【0011】また、本発明の光クロスコネクタ装置は、この光クロスコネクタ装置に接続される波長パスを設定する制御手段と、この制御手段により設定された波長パスを介して波長パス通信網内の他の光クロスコネクタ装置との交換処理を行なう交換処理手段とを備え、制御手段が、光クロスコネクタ装置に接続されるリンクの使用状況を観測するリンク観測手段と、このリンク観測手段により観測されたリンクの使用状況を他の光クロスコネクタ装置に通知する情報通知手段と、他の光クロスコネクタ装置で観測されたリンクの使用状況を取得する情報取得手段と、リンク観測手段により観測されたリンクの使用状況および他の光クロスコネクタ装置で観測されたリンクの使用状況に基づき波長パス通信網内の波長パスを計算により求める波長パス計算手段と、この波長パス計算手段の計算結果に基づき光クロスコネクタ装置に接続される波長パスを設定する波長パス設定手段とを備えたことを特徴とする。このような光クロスコネクタ装置をノードとする波長パス通信網では、波長パス通信網内のリンクの使用状況の収集と、その使用状況に基づく波長パスの計算および設定を、ノード側で行うことができる。

【0012】この光クロスコネクタ装置において、リンク観測手段は、光クロスコネクタ装置に接続されるリンクの中の限られた波長の使用状況を観測するものであってもよい。また、リンク観測手段は、リンクの観測対象の各波長が現在使用中であるか未使用中であることを示す情報を出力するものであってもよい。これにより、リンクの波長の使用状況がわかるので、できるだけ光クロス

コネクタ装置において波長変換をしないで済むように、波長パスを設定することができる。ここで、リンク観測手段は、前記情報をビットマップ形式で出力するものであってもよい。また、リンク観測手段は、リンクの観測対象の各波長のうち現在使用中である波長の番号を前記情報として出力するものであっても、また現在未使用中である波長の番号を前記情報として出力するものであってもよい。

【0013】また、上述した光クロスコネクタ装置において、リンク観測手段は、リンクの観測対象の各波長のうち波長パスを新たに設定可能な波長の数を示す情報を出力するものであってもよい。これにより、波長パスを新たに設定可能な波長数が多いリンクを選択して、波長パスを設定することができ、波長使用によるボトルネックの発生を防ぐことができる。ここで、リンク観測手段は、リンクの観測対象の各波長のうち現在未使用中である波長の数を前記情報として出力するものであっても、また現在使用中である波長の数を前記情報として出力するものであってもよい。

【0014】また、上述した光クロスコネクタ装置において、リンク観測手段は、リンクの観測対象の各波長が単位時間あたりに使用されている確率を示す情報を出力するものであってもよい。また、リンク観測手段は、リンクの観測対象の各波長が単位時間あたりに使用されている確率を、全波長に対して平均した値を示す情報を出力するものであってもよい。また、リンク観測手段は、リンクの観測対象の各波長が単位時間あたりに使用されている確率を、全波長で加算した値を示す情報を出力するものであってもよい。これにより、使用されている確率が低いリンクおよびその波長を選択して、波長パスを設定することができ、波長使用によるボトルネックの発生を防ぐことができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0016】（第1の実施の形態）図1は、本発明による波長パス通信網の全体構成を示すブロック図である。この波長パス通信網は、光クロスコネクタ装置からなるノード1A、1B、1C、1Dと、各ノード1A～1Dの間に形成され、波長多重により光信号を伝送するリンク1A、2B、2C、2Dとから構成されている。各ノード1A～1Dを相互に接続する波長パスは、リンク2A～2Dと使用される波長とにより特定される。例えば、ノード1Aとノード1Cとを接続する波長パス3は、リンク2Aの波長 λ_1 とリンク2Aの波長 λ_2 とを、ノード1Bが接続することにより形成される。

【0017】図2は、ノード1A～1Dとして作用する光クロスコネクタ装置の一構成例を示すブロック図である。この光クロスコネクタ装置10は、制御部11と、交換処理部12とから構成されている。制御部11は、

光クロスコネクタ装置10に複数接続される光ファイバリンク21およびその波長を組合せ、光クロスコネクタ装置10に接続される波長パスを設定する。交換処理部12は、制御部11により設定された波長パスを介して他ノードとの交換処理を行なう。なお、光クロスコネクタ装置10が波長パス通信網のノード1A～1Dとして作用するとき、光ファイバリンク21の束がリンク2A～2Dとして作用する。

【0018】制御部11はさらに、交換処理部12に接続されたリンク観測部13と、リンク観測部13の出力側に接続されるとともに、電気通信回線31、32を介して他ノードの光クロスコネクタ装置（のフラッシング部）と接続されるフラッシング部14と、リンク観測部13の出力側およびフラッシング部14の出力側に接続されたデータ記憶部15と、設定要求受付部16と、データ記憶部15の出力側および設定要求受付部16の出力側に接続された波長パス計算部17と、波長パス計算部17、データ記憶部15および交換処理部12に接続されるとともに、電気通信回線33を介して他ノードの光クロスコネクタ装置（の波長パス設定部）と接続される波長パス設定部18とから構成されている。

【0019】リンク観測部13は、光クロスコネクタ装置10に複数接続される光ファイバリンク21のすべてに対し、その使用状況を波長毎に観測する。光ファイバリンク21のすべての波長の使用状況を観測するようにしてもよいが、特定の波長の使用目的が予め決められている場合などには、特定の波長を除いた限られた波長の使用状況を観測するようにしてもよい。フラッシング部14は、リンク観測部13から入力された光ファイバリンク21の使用状況を示す情報を、他ノードの光クロスコネクタ装置にブロードキャストする。したがって、フラッシング部14は、リンク観測部13からの情報を、電気通信回線31を介して不特定の他の光クロスコネクタ装置へ送信する手段と、不特定の他の光クロスコネクタ装置から電気通信回線32を介して受信された情報を必要に応じて取り込み、さらにその情報を電気通信回線31を介して不特定の他の光クロスコネクタ装置へ転送する手段とを有している。フラッシング部14は、他の光クロスコネクタ装置に情報を通知する情報通知手段と、他の光クロスコネクタ装置からの情報を取得する情報取得手段として作用する。

【0020】データ記憶部15は、波長パス通信網内のリンク状態についてのデータを記憶する。データ記憶部15にリンク観測部13から情報が入力された場合、また他の光クロスコネクタ装置からフラッシング部14を介して情報が入力された場合には、データ記憶部15はこれらの情報を基に、記憶されているリンク状態データを更新する。

【0021】設定要求受付部16には、波長パス通信網を管理する保守者などにより、波長パスの設定要求が入

力される。波長パス計算部17は、波長パスの設定要求があったときに、そのときのリンク状態データに基づき、波長パス通信網内の波長パスを計算により求める。このとき、ノードとして作用する光クロスコネク装置10においてできるだけ波長変換しなくて済むように、波長パスの経路および波長を選択する。波長パス設定部18は、波長パス計算部17で求められた波長パス情報を、電気通信回線33を介して、他ノードの光クロスコネク装置へ送信する。また、波長パス情報に基づき、光クロスコネク装置10に複数接続される光ファイバリンク21およびその波長を組合せ、光クロスコネク装置10に接続される波長パスを交換処理部12に設定する。

【0022】光クロスコネク装置10では、波長パス通信網内のリンク使用状況をブロードキャストするために、Internet Protocol (IP) ネットワークとして用いられる通信網のルーチングプロトコルをベースとしたプロトコルを採用する。ベースとなるルーチングプロトコルの例として、Open Shortest Path First (OSPF) がある(文献1(J. Moy, "OSPF Version2," RFC2328, 1998.)を参照)。OSPFでは、リンクに接続されているノードがリンクの状態を管理し、そのリンクの状態を通信網内にブロードキャストする(文献1および文献2(R. Coltun, "The OSPF Opaque LSA Option," RFC2370, 1998.)を参照)。IPネットワークのOSPFを光レイヤに拡張したOSPFがある(A. Banerjee, J. Drake, J. P. Lang, B. Turner, K. Kompella, and Y. Rekhter, "Generalized Multiprotocol Label Switching: An Overview of Routing and Management Enhancements," IEEE Commun. Mag., pp. 144-150, Jan. 2001.)を参照)。これを用いることにより、光レイヤのリンク状態も管理することができる。

【0023】図3は、リンク観測部13が出力する光ファイバリンク21の使用状況を示す情報のフォーマットの一例を示す図である。リンク観測部13の出力情報には、光クロスコネク装置10に複数接続される光ファイバリンク21の各波長が、現在使用中であるか未使用中であるかが、ビットマップ形式で示される。より具体的には、図3(a)において、「種別」の領域に、情報の種別、ここでは各波長の使用中／未使用中の別をビットマップ形式で示す旨が示される。「長さ」の領域に、フォーマットの長さが示される。「ビットマップ」の領域に、各波長の使用中／未使用中の別が示される。波長パス通信網内のすべてのリンクが波長毎に、「ビットマップ」の各ビットに対応づけられている。したがって、図3(b)に示すように、例えば使用中の場合に「1」を、未使用の場合に「0」を各ビットに設定することにより、波長パス通信網内のリンクの使用状況を表すことができる。なお、観測対象となっていない波長がある場合には、その波長に対応するビットを設けなくてもよ

い。

【0024】次に、図4～図6を参照して、図2に示した光クロスコネク装置10による波長パスの設定動作について説明する。波長パス通信網内の光クロスコネク装置10は、リンク観測部13により、その装置10に複数接続される光ファイバリンク21のすべてに対し、現在使用中であるか未使用中であるかを、波長毎に定期的に観測する(図4：ステップS1)。観測された使用状況を示す情報をデータ記憶部15へ送り、データ記憶部15が記憶するリンク状態データを更新する。また、観測された使用状況を示す情報をフラッシング部14へ送り、フラッシング部14から電気通信回線31を介して、波長パス通信網内の他ノードの光クロスコネク装置へブロードキャストする(図4：ステップS2)。

【0025】一方、波長パス通信網内の他ノードの光クロスコネク装置から光ファイバリンクの使用状況を示す情報を受信すると(図5：ステップS3)、初めて受信された情報の場合には(図5：ステップS4, Yes)、受信された情報をフラッシング部14から電気通信回線31を介して、他ノードの光クロスコネク装置へブロードキャストする(図5：ステップS5)。また、受信された情報をフラッシング部14からデータ記憶部15へ送り、データ記憶部15に記憶されているリンク状態データを更新する(図5：ステップS6)。

【0026】ステップS3～S6の動作を、波長パス通信網内のすべての光クロスコネク装置が行うことにより、波長パス通信網内の光ファイバリンクの使用状況を示す情報を波長パス通信網にくまなく伝搬させ、光ファイバリンクの使用状況が反映された同一のリンク状態データを、すべての光クロスコネク装置で共有することができる。なお、既に受信された情報を再度受信した場合には(図5：ステップS3、ステップS4, No)、再度受信された情報をフラッシング部14により廃棄する(図5：ステップS7)。

【0027】ここで、設定要求受付部16から波長パスの設定要求が入力されると(図6：ステップS8, Yes)、波長パス通信網内の光ファイバリンクの使用状況が反映されたリンク状態データを参照し、波長パス計算部17により、波長パス通信網内の波長パスの経路および波長を計算により求める(図6：ステップS9)。波長パス計算部17により求められた波長パス情報を波長パス設定部18へ送り、波長パス設定部18から電気通信回線33を介して、波長パス通信網内の他ノードの光クロスコネク装置へ送信する(図6：ステップS10)。この後、波長パス情報を受信した他のノードも、受信された波長パス情報を、また他のノードへ順次転送する。そして、波長パス情報が波長パス通信網の末端のノードに到達すると、そのノードの光クロスコネク装置は、波長パス情報を受信した旨の情報を、波長パス情

報とは逆の経路で返信する。

【0028】波長パス情報を計算により求めた光クロスコネクタ装置10が、上記波長パス情報を受信した旨の情報を受信すると(図6:ステップS11, Yes)、波長パス情報に基づき光クロスコネクタ装置10に複数接続される光ファイバリンク21およびその波長を組合せ、光クロスコネクタ装置10に接続される波長パスを交換処理部12に設定する(図6:ステップS12)。このとき、光ファイバリンク21の特定の波長が、複数の波長パスに重複していないかどうかを、リンク状態データで確認しながら、設定を行なう。波長パス通信網の末端ノードおよび中継ノードの光クロスコネクタ装置もまた、波長パス情報を受信した旨の情報を返信または転送した後、ステップS12の動作を行なうことにより、波長パスを形成することができる。

【0029】これにより光ファイバリンク21の使用状況が変更されるので、リンク観測部13により波長毎の観測を行い、データ記憶部15が記憶するリンク情報データを更新するとともに、観測された使用状況を示す情報をフラッシング部14からブロードキャストする。

【0030】以上のように本実施の形態では、波長パス通信網内のすべての光ファイバリンクの使用状況の収集と、その使用状況に基づく波長パスの計算および設定を、光クロスコネクタ装置すなわちノード側で行うことができる。よって、集中制御装置104を波長パスの設定に用いる必要がないので、保守者の負担を軽減することができるとともに、設定要求があった後、迅速に波長パスの設定を行なうことができる。また、光クロスコネクタ装置のリンク情報データに、波長パス通信網内のすべての光ファイバリンクの使用状況、すなわち波長毎の使用/未使用の別が反映されるので、ノードとして作用する光クロスコネクタ装置においてできるだけ波長変換をしないで済むように、波長パスを設定することができる。したがって、高価な波長変換器を光クロスコネクタ装置に設けなくてよいので、経済的な光クロスコネクタ装置および波長パス通信網を提供することができる。

【0031】なお、光クロスコネクタ装置10が、リンク観測部13で得られた光ファイバリンク21の使用状況を示す情報をブロードキャストする場合を説明したが、光ファイバリンク21の使用状況を基にデータ記憶部15で更新されたリンク状態データをフラッシング部14へ送り、波長パス通信網内の他ノードの光クロスコネクタ装置へブロードキャストするようにしてもよい。また、光クロスコネクタ装置の制御部間では、リンク使用状況を示す情報等をパケットで送受信するため、光ファイバリンク21とは別に電気通信回線31~33を設けているが、交換処理部12にパケットを取り出す手段を設ければ、電気通信回線31~33を設けず、光ファイバリンク21を利用して制御部11間でリンク使

用状況を示す情報等を送受信することもできる。また、光クロスコネクタ装置10の設定要求受付部16および波長パス計算部17については、波長パス通信網内の少なくとも1つの光クロスコネクタ装置が有していればよく、波長パス通信網の中継ノードおよび着ノードは必ずしも有していなくてもよい。

【0032】(第2の実施の形態)図7は、リンク観測部13が出力する光ファイバリンク21の使用状況を示す情報のフォーマットの他の例を示す図である。図3には、光ファイバリンク21の各波長が現在使用中であるか否かをビットマップ形式で表示する例を示したが、図7(a)に示すように、「種別」と「長さ」の他、光クロスコネクタ装置10に接続される光ファイバリンク21の観測対象となっている波長において、現在使用中である波長のID(番号)のみを表示するようにしてもよい。IDは、波長パス通信網内のすべての光ファイバリンクの波長のうち、観測対象となっている波長に対し個別に与えられる。このようにしても、光ファイバリンクの各波長が、現在使用中であるか未使用中であるかを表すことができる。同様に、図7(b)に示すように、現在未使用中である波長のID(番号)のみを表示するようにしてもよい。

【0033】(第3の実施の形態)図8は、リンク観測部13が出力する光ファイバリンク21の使用状況を示す情報のフォーマットの他の例を示す図である。図3には、光ファイバリンク21の各波長が現在使用中であるか否かを表示する例を示したが、光クロスコネクタ装置10に接続される光ファイバリンク21で、波長パスを新たに設定可能な波長の数を表示するようにしてもよい。具体的には、図8(a)に示すように、「種別」と「長さ」の他、現在未使用中である波長の数を表示すればよい。

【0034】光ファイバリンク21の全波長数は予め分かっているため、現在未使用中である波長の数を表示することにより、光ファイバリンク21中で現在未使用中である波長の割合が分かる。また、現在未使用中である波長の1つに、新たに波長パスを設定した場合に、未使用波長の割合がどのように変化するかも分かる。したがって、未使用波長の割合が大きい光ファイバリンクを含む経路を選択して、波長パスを設定することができ、波長使用によるボトルネックの発生を防ぐことができる。同様に、図8(b)に示すように、現在使用中である波長の数を表示するようにしてもよい。

【0035】(第4の実施の形態)図9は、リンク観測部13が出力する光ファイバリンク21の使用状況を示す情報のフォーマットの他の例を示す図である。図3には、光ファイバリンク21の各波長が現在使用中であるか否かを表示する例を示したが、過去の使用状況を考慮した統計的な光ファイバリンク21の使用状況を表示するようにしてもよい。例えば、図9に示すように、「種

別」と「長さ」の他、光クロスコネク装置 10 に接続される光ファイバリンク 21 の各波長の 1 D と対応させ、その波長が単位時間当たりで使用されている確率である使用率を表示する。これにより、使用率が低い光ファイバリンクおよびその波長を選択して、波長パスを設定することができ、波長使用によるボトルネックの発生を防ぐことができる。

【0036】また、光クロスコネク装置 10 に接続される光ファイバリンク 21 の各波長毎の使用率を、全波長に対して加算平均した値を表示するようにしてもよい。また、光ファイバリンク 21 の各波長毎の使用率を、全波長で加算した値を表示するようにしてもよい。なお、光クロスコネク装置 10 に接続される光ファイバリンク 21 の各波長が現在使用中であるか否かと、波長パスを新たに設定可能な光ファイバリンク 21 の波長の数と、過去の使用状況を考慮した統計的な光ファイバリンク 21 の使用状況とを、組み合わせて表示するようにしてもよい。

【0037】（第 5 の実施の形態）図 10 は、光クロスコネク装置の他の構成例を示すブロック図である。この光クロスコネク装置は、交換処理部 12 と、プログラム制御により動作するコンピュータ 40 と、コンピュータ 40 に対して保守者またはユーザーが指示を与えるための操作卓 51 とから構成されている。コンピュータ 40 は、演算処理部 41 と記憶部 42 とインタフェース部（以下、I/F 部という）43₁～43₄ とがバス 44 に接続された構成となっている。I/F 部 43₁～43₃ は、それぞれ交換処理部 12、電気通信回線 31～33、操作卓 51 とのインタフェースをとる。

【0038】コンピュータ 40 の動作を制御するプログラムは、磁気ディスク、半導体メモリその他の記録媒体 52 に記録された状態で提供される。この記録媒体 52 を I/F 部 43₄ に接続すると、演算処理部 41 は記録媒体 52 に書き込まれたプログラムを読み出し、記憶部 42 に格納する。その後、操作卓 51 からの指示に基づき、演算処理部 41 が記憶部 42 に格納されたプログラムを実行し、図 2 に示したリンク観測部 13 と、フラグディング部 14 と、データ記憶部 15 と、波長パス計算部 17 と、波長パス設定部 18 とを実現する。なお、設定要求受付部 16 は、操作卓 51 により実現される。プログラムは、インターネットなどの電気通信回線を介して提供されてもよい。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、波長

パス通信網内のリンクの使用状況の収集と、その使用状況に基づく波長パスの計算および設定を、ノード側で行うことができる。よって、集中制御装置を波長パスの設定に用いる必要がないので、保守者の負担を軽減することができるとともに、設定要求があった後、迅速に波長パスの設定を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明による波長パス通信網の全体構成を示すブロック図である。

10 【図 2】 光クロスコネク装置の一構成例を示すブロック図である。

【図 3】 リンク観測部が出力する光ファイバリンクの使用状況を示す情報のフォーマットの一例を示す図である。

【図 4】 光クロスコネク装置によるリンク観測動作の流れを示すフローチャートである。

【図 5】 光クロスコネク装置によるフラグディング動作の流れを示すフローチャートである。

20 【図 6】 光クロスコネク装置による波長パス設定動作の流れを示すフローチャートである。

【図 7】 リンク観測部が出力する光ファイバリンクの使用状況を示す情報のフォーマットの他の例を示す図である。

【図 8】 リンク観測部が出力する光ファイバリンクの使用状況を示す情報のフォーマットの他の例を示す図である。

【図 9】 リンク観測部が出力する光ファイバリンクの使用状況を示す情報のフォーマットの他の例を示す図である。

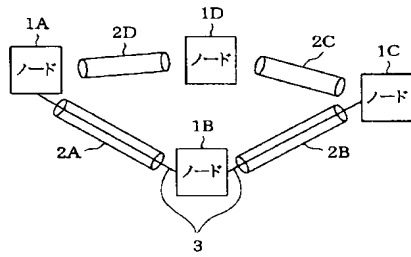
30 【図 10】 光クロスコネク装置の他の構成例を示すブロック図である。

【図 11】 従来の波長パス通信網の全体構成を示すブロック図である。

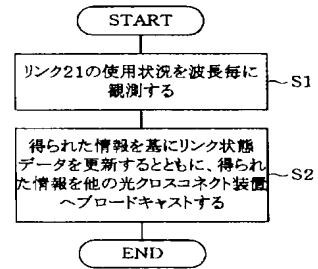
【符号の説明】

1 A～1 D…ノード、2 A～2 D…リンク、3…波長パス、10…光クロスコネク装置、11…制御部、12…交換処理部、13…リンク観測部、14…フラグディング部、15…データ記憶部、16…設定要求受付部、17…波長パス計算部、18…波長パス設定部、21…光ファイバリンク、31～33…電気通信回線、40…コンピュータ、41…演算処理部、42…記憶部、43₁～43₄…I/F 部、44…バス、51…操作卓、52…記録媒体。

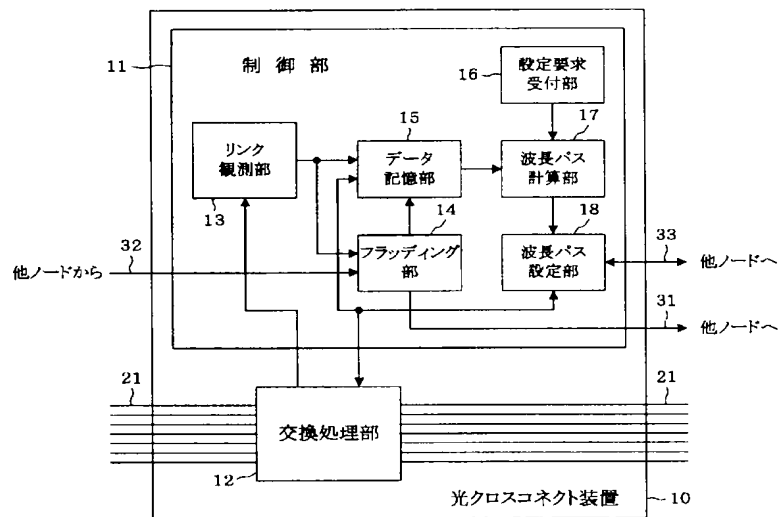
【図1】



【図4】



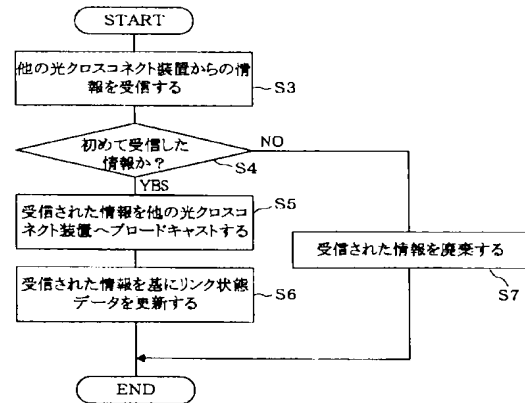
【図2】



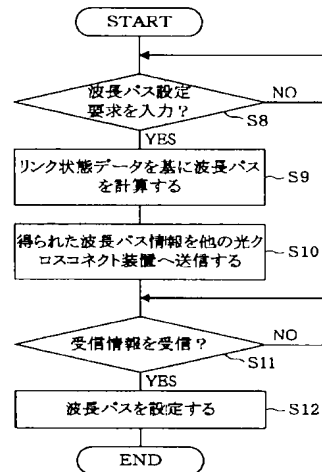
【図3】



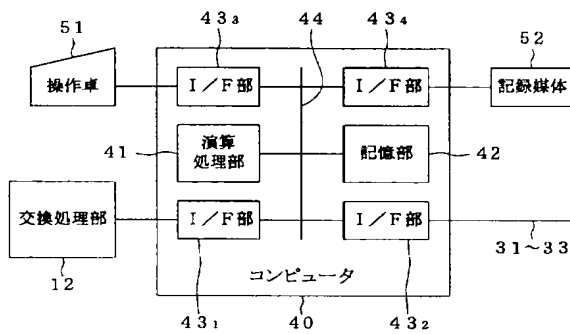
【図5】



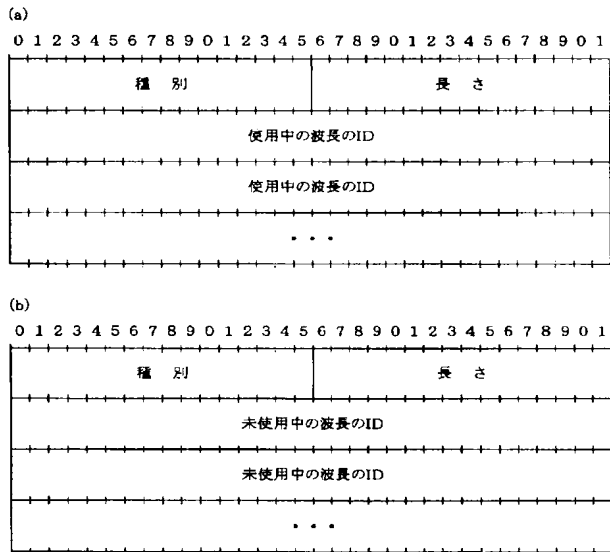
【図6】



【図10】



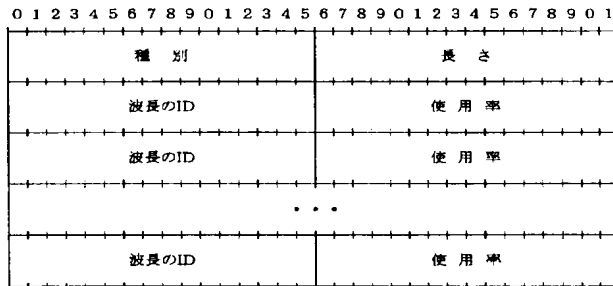
【図7】



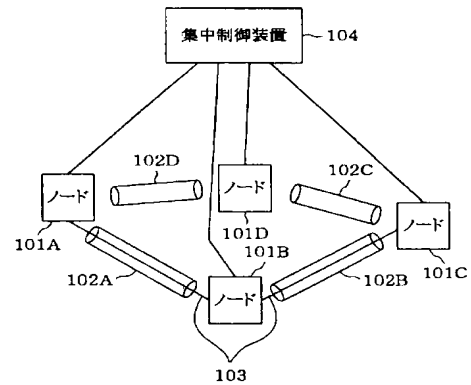
【図8】



【図9】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 今宿 互
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 島崎 大作
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

F ターム(参考) SK002 DA02 DA09 EA05
SK051 AA05 DD01 FF04 FF11 GG01
HH16
SK069 BA09 CB01 CB10 DB31